

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-165962

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月26日

B 41 J 2/05

7513-2C

B 41 J 3/04

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全13頁)

⑮ 発明の名称 液体噴射記録ヘッド

⑯ 特 願 昭63-323128

⑰ 出 願 昭63(1988)12月20日

⑱ 発 明 者	関 谷 卓 朗	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑲ 発 明 者	木 村 隆	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑳ 発 明 者	中 野 智 昭	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉑ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
㉒ 代 理 人	弁 理 士 高 野 明 近		

明 細 書

1. 発明の名称

液体噴射記録ヘッド

2. 特許請求の範囲

1. 記録液体を吐出して飛翔液滴を形成するための吐出口と、該吐出口に前記記録液体を導くための流路と、前記記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー作用部とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記吐出口及び流路は、前記エネルギー作用部を付設した基板上に感光性樹脂で形成された流路溝を形成し、その後に蓋部材を設けることによって形成されて複数個配列され、該複数個のうち、実際に記録に使用されるのは、両端の数個～数10個をのぞいた中央付近の吐出口及び流路である液体噴射記録ヘッドであって、前記中央付近の吐出口及び流路の領域の配列方向の長さを L_u 、記録に使用しない吐出口及び流路の領域の片側だけの配列方向の長さを L_d とするとき、 $L_d \geq 0.0126L_u + 0.458$ を満足することを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

2. 記録液体を吐出して飛翔液滴を形成するための吐出口と、該吐出口に前記記録液体を導くための流路と、前記記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー作用部とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記吐出口及び流路は、前記エネルギー作用部を付設した基板上に感光性樹脂で形成された流路溝を形成し、その後に蓋部材を設けることによって形成されて複数個配列され、その配列された領域の配列方向の長さを L_u とし、前記吐出口及び流路の配列領域の両側に、前記吐出口及び流路とは異なる感光性樹脂で形成されたパターン領域を設け、該パターン領域の片側だけの前記吐出口及び流路の配列方向の長さを L_d とするとき、 $L_d \geq 0.0126L_u + 0.458$ を満足することを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

3. 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、液体噴射記録ヘッドに関し、より詳細には、インクジェットプリンタの記録ヘッドに関する。

従来技術

ノンインパクト記録法は、記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいという点において、最近関心を集めている。その中で、高速記録が可能であり、而も所謂普通紙に特別の定着処理を必要とせずに記録の行える所謂インクジェット記録法は極めて有力な記録法であって、これまでも様々な方式が提案され、改良が加えられて商品化されたものもあれば、現在もお実用化への努力が続けられているものもある。

この様なインクジェット記録法は、所謂インクと称される記録液体の小滴 (droplet) を飛翔させ、記録部材に付着させて記録を行うものである。この記録液体の小滴の発生法及び発生された記録液小滴の飛翔方向を制御する為の制御方法によって幾つかの方式に大別される。

先ず第1の方式は、例えば米国特許第3060429号明細書に開示されているもの (Tele type方式) であって、記録液体の小滴の発生を静電吸収的に行い、発生した記録液体小滴を記録信号に応じて

電界制御し、記録部材上に記録液体小滴を選択的に付着させて記録を行うものである。

これに就いて、更に詳述すれば、ノズルと加速電極間に電界を掛けて、一様に帯電した記録液体の小滴をノズルより吐出させ、該吐出した記録液体の小滴を記録信号に応じて電気制御可能な様に構成されたx-y偏向電極間を飛翔させ、電界の強度変化によって選択的に小滴を記録部材上に付着させて記録を行うものである。

第2の方式は、例えば米国特許第3596275号明細書、米国特許第3288030号明細書等に開示されている方式 (Sweet方式) であって、連続振動発生法によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この発生された帯電量の制御された小滴を、一様の電界が掛けられている偏向電極間を飛翔させることで、記録部材上に記録を行うものである。

具体的には、ピエゾ振動素子の付設されている記録ヘッドを構成する一部であるノズルのオリフィス (吐出口) の前に記録信号が印加されている

様に構成した帯電電極を所定距離だけ離して配置し、前記ピエゾ振動素子に一定周波数の電気信号を印加することでピエゾ振動素子を機械的に振動させ、前記吐出口より記録液体の小滴を吐出させる。この時前記帯電電極によって吐出する記録液体小滴には電荷が静電誘導され、小滴は記録信号に応じた電荷量で帯電される。帯電量の制御された記録液体の小滴は、一定の電界が一様に掛けられている偏向電極間を飛翔する時、付加された帯電量に応じて偏向を受け、記録信号を担う小滴のみが記録部材上に付着し得る様にされている。

第3の方式は、例えば米国特許第3416153号明細書に開示されている方式 (Hertz方式) であって、ノズルとリング状の帯電電極間に電界を掛け、連続振動発生法によって、記録液体の小滴を発生霧化させて記録する方式である。即ちこの方式ではノズルと帯電電極間に掛ける電界強度を記録信号に応じて変調することによって小滴の霧化状態を制御し、記録画像の階調性を出して記録する。

第4の方式は、例えば米国特許第3747120号明

細書に開示されている方式 (Stemme方式) で、この方式は前記3つの方式とは根本的に原理が異なるものである。

即ち、前記3つの方式は、何れもノズルより吐出された記録液体の小滴を、飛翔している途中で電氣的に制御し、記録信号を担った小滴を選択的に記録部材上に付着させて記録を行うのに対して、このStemme方式は、記録信号に応じて吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録するものである。

つまり、Stemme方式は、記録液体を吐出する吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に、電氣的な記録信号を印加し、この電氣的記録信号をピエゾ振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動に従って前記吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録部材に付着させることで記録を行うものである。

これ等、従来の4つの方式は各々に特長を有するものであるが、又、他方において解決され得る可き点が存在する。

即ち、前記第1から第3の方式は記録液体の小滴の発生の直接的エネルギーが電気的エネルギーであり、又、小滴の偏向制御も電界制御である。その為、第1の方式は、構成上はシンプルであるが、小滴の発生に高電圧を要し、又、記録ヘッドのマルチノズル化が困難であるので高速記録には不向きである。

第2の方式は、記録ヘッドのマルチノズル化が可能で高速記録に向くが、構成上複雑であり、又記録液体小滴の電気的制御が高度で困難であること、記録部材上にサテライトドットが生じ易いこと等の問題点がある。

第3の方式は、記録液体小滴を霧化することによって階調性に優れた画像が記録され得る特長を有するが、他方霧化状態の制御が困難であること、記録画像にカブリが生ずること及び記録ヘッドのマルチノズル化が困難で、高速記録には不向きであること等の諸問題点が存する。

第4の方式は、第1乃至第3の方式に比べ利点を比較的多く有する。即ち、構成上シンプルであ

ること、オンデマンド (on-demand) で記録液体をノズルの吐出口より吐出して記録を行う為に、第1乃至第3の方式の様に吐出飛翔する小滴の中、画像の記録に要さなかった小滴を回収することが不要であること及び第1乃至第2の方式の様に、導電性の記録液体を使用する必要がなく記録液体の物質上の自由度が大であること等の大きな利点を有する。而して、一方において、記録ヘッドの加工上に問題があること、所望の共振数を有するピエゾ振動素子の小型化が極めて困難であること等の理由から記録ヘッドのマルチノズル化が難しく、又、ピエゾ振動素子の機械的振動という機械的エネルギーによって記録液体小滴の吐出飛翔を行うので高速記録には向かないこと、等の欠点を有する。

更には、特開昭48-9622号公報 (前記米国特許第3747120号明細書に対応) には、変形例として、前記のピエゾ振動素子等の手段による機械的振動エネルギーを利用する代わりに熱エネルギーを利用することが記載されている。

即ち、上記公報には、圧力上昇を生じさせる蒸気が発生する為に液体を直接加熱する加熱コイルをピエゾ振動素子の代りの圧力上昇手段として使用する所謂バブルジェットの液体噴射記録装置が記載されている。

しかし、上記公報には、圧力上昇手段としての加熱コイルに通電して液体インクが出入りし得る口が一つしかない袋状のインク室 (液室) 内の液体インクを直接加熱して蒸気化することが記載されているに過ぎず、連続繰返し液吐出を行う場合は、どの様に加熱すれば良いかは、何等示唆されるところがない。加えて、加熱コイルが設けられている位置は、液体インクの供給路から遠かに遠い袋状液室の最深部に設けられているので、ヘッド構造上複雑であるに加えて、高速での連続繰返し使用には、不向きとなっている。

しかも、上記公報に記載の技術内容からでは、実用上重要である発生する熱で液吐出を行った後に次の液吐出の準備状態を速やかに形成することは出来ない。

このように従来法には、構成上、高速記録化上、記録ヘッドのマルチノズル化上、サテライトドットの発生および記録画像のカブリ発生等の点において一長一短があって、その長所を利する用途にしか適用し得ないという制約が存在していた。

本出願人より、熱エネルギーを利用するいわゆるバブルジェットインクジェットの方式が特開昭54-51837号公報として提案されている。これはインクへのエネルギー作用部を小さくでき、高密度配列が可能な優れた方式である。

この技術を具体化するために、特開昭56-123869号公報が提案されている。これは、感光性樹脂を用いてインク流路を形成する方法についての提案であり、その製造方法に関する記載はあるものの、実際のインク吐出性能の詳細な記載はされていない。よって、当然のことながら、

「インク流路を精度良く正確に且つ歩留り良く微細加工される構成を有するインクジェット記録ヘッドを提供する」とはいうものの、後述するような不具合点を改良するという発想はない。すなわ

ち、感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィーを行ない（つまり、電光、現像を行ない）、流路溝を形成する場合に、現像時に、現像の進行度合いが、複数個のパターンが配列されている場合に、中央部と端の部分とで異なるために、中央部の流路溝のサイズと端の部分の流路溝のサイズが同じにならず、これを用いてヘッドとして駆動させた場合に、中央部の吐出口から出るインク滴と端部の吐出口から出るインク滴の吐出スピード、あるいは、質量等が異なり、いにかえるならば、中央部と端部のそれぞれの吐出口の粒子化特性が一定にならず、印字した場合の印字品質が悪いという欠点を改良するという発想はなかった。

一方、特開昭63-4955号公報では、バブルジェットインクジェットヘッドの電気熱変換素子の大きさがエッチングによってバラツクため、その不具合を解消するためにバラツク領域、つまり、複数個配列された電気熱変換素子の両端をダミーヒータとして扱い、実際には使用しないことが開示されている。しかしながら、特開昭63

-4955号公報は、単にダミーヒータを實際に使用するヒータの両側に設けるという概念を示したにすぎず、具体的にどの位のダミーヒータを設ければよいのかということまで考えられていない。又、特開昭63-4955号公報は、ダミーヒータを設けるという発明であり、後述する本発明の吐出口、流路に関する詳細な記載はなく、それらをどうするのかという発想はない。

又、一方で、特公昭54-39134号公報が知られている。これは、荷電制御型（連続流型）マルチインクジェットヘッドにおいて、複数本連続して飛翔しているジェットにおいて、端部のジェットに局所的空気力学的抗力がより顕著に及ぼれることによる。インク滴が紙面に到着するまでの時間的遅れのために、画像品質が悪くないことに鑑みなされた発明で、端部のジェットが局所的空気力学的抗力をうけないように、非マーク用流体を噴射するノズル（ダミーノズル）を設けたものである。しかしながら、特公昭54-39134号公報は、空気抵抗によるインク飛翔滴の速度

おくれを補償するためにダミーノズルという考えはやや似てはいるものの、その目的及び構成を異にするものである。又、特公昭54-39134号公報は、単にダミーノズルを設けるという概念を示したにすぎず、具体的にどのくらい（いくつぐらい）ダミーノズルを設ければよいのかという記載もない。

目 的

本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、吐出性能のバラツキが許容される範囲を具体的に示し、歩留りの高いヘッドを製造するための具体的な提案をすることであり、また、吐出口及び流路のサイズを吐出性能のバラツキが許容される範囲内にはいるようにし、高画質の印字を得るようにした液体噴射記録ヘッドを提供することを目的としてなされたものである。

概 説

本発明は、上記目的を達成するために、記録液体を吐出して飛翔液滴を形成するための吐出口と、該吐出口に前記記録液体を導くための流路と、前

記記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー作用部とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記吐出口及び流路は、前記エネルギー作用部を付設した基板上に感光性樹脂で形成された流路溝を形成し、その後に蓋部材を設けることによって形成されて複数個配列され、該複数個のうち、実際に記録に使用されるのは、両端の数個～数10個をのぞいた中央付近の吐出口及び流路である液体噴射記録ヘッドであって、前記中央付近の吐出口及び流路の領域の配列方向の長さを L_u 、記録に使用しない吐出口及び流路の領域の片側だけの配列方向の長さを L_d とすると、 $L_d \geq 0.0126 L_u + 0.458$ を満足すること、或いは、記録液体を吐出して飛翔液滴を形成するための吐出口と、該吐出口に前記記録液体を導くための流路と、前記記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー作用部とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記吐出口及び流路は、前記エネルギー作用部を付設した基板上に感光性樹脂で形成された流路溝を形成し、その後に蓋部材

を設けることによって形成されて複数個配列され、その配列された領域の配列方向の長さを L_u とし、前記吐出口及び流路の配列領域の両側に、前記吐出口及び流路とは異なる感光性樹脂で形成されたパターン領域を設け、該パターン領域の片側だけの前記吐出口及び流路の配列方向の長さを L_d とすると、 $L_d \geq 0.0126L_u + 0.458$ を満足することを特徴としたものである。

最初に、第3図に基づいてバブルジェットによるインク噴射の原理について説明する。図中、21は蓋基板、22は発熱体基板、27は選択(独立)電極、28は共通電極、29は発熱体、30はインク、31は気泡、32は飛翔インク滴である。

(a)は定常状態であり、オリフィス面でインク30の表面張力と外圧とが平衡状態にある。

(b)はヒータ29が加熱されて、ヒータ29の表面温度が急上昇し隣接インク層に沸騰現象が起きるまで加熱され、微小気泡31が点在している状態にある。

態にある。オリフィス面では、外圧がノズル内圧より高い状態になるためメニスカスが大きくノズル内に入り込んで来ている。インク柱の先端部は液滴になり記録紙の方向へ5~10m/secの速度で飛翔している。

(g)はオリフィスにインクが毛細管現象により再び供給(リフィル)されて(a)の状態にもどる過程で、気泡は完全に消滅している。

次に、上記原理を用いるバブルジェットヘッドの製作方法を第4図~第8図に示した製作工程に従って説明する。ここで示す実施例は、感光性樹脂の硬化膜から成る吐出口、流路、共通液室に関するものである。図中、1は基板、2はインク吐出圧発生素子、3は薄膜、4は接着剤層、5はドライフィルムフォトリジスト、6はフォトリソマスク、7は接着剤、8は平板、9は溝である。

第4図の工程では、ガラス、セラミック、プラスチック、或は金属等の基板1上に発熱素子やピエゾ素子等のインク吐出圧発生素子2を所望の個数配設し、更に必要に応じて耐インク性、電気絶

(c)はヒータ29の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、この気泡31が生長した状態である。この時、ノズル内の圧力は、気泡の生長した分だけ上昇し、オリフィス面での外圧とのバランスがくずれ、オリフィスよりインク柱が生長し始める。

(d)は気泡が最大に生長した状態であり、オリフィス面より気泡の体積に相当する分のインク30が押し出される。この時、ヒータ29には電流が流れていない状態にあり、ヒータ29の表面温度は低下しつつある。気泡31の体積の最大値は電気パルス印加のタイミングからややおくれる。

(e)は気泡31がインクなどにより冷却されて収縮を開始し始めた状態を示す。インク柱の先端部では押し出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡の収縮に伴ってノズル内圧の減少によりオリフィス面からノズル内へインクが逆流してインク柱にくびれが生じている。

(f)はさらに気泡31が収縮し、ヒータ面にインクが接しヒータ面がさらに急激に冷却される状

態性を付与する目的で、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、ガラス等の薄膜3を被覆する。尚、インク吐出圧発生素子2には、図示されていないが、信号入力用電極が接続してある。

第5図に示す工程では、上記インク吐出圧発生素子2を有する基板1の表面に接着剤層4を約1 μ ~5 μ 程度の厚さに形成する。

このとき、所望の液状接着剤を周知の手法、例えば、スピンナーコート法、ディップコート法、ローラーコート法によって、基板表面に塗工した後、半硬化させておく。

尚、具体的には、スピンナーコート法の場合、粘度2~15CPの接着剤を1000~5000rpmで塗布する。又、ディップコート法の場合は、粘度20~30CPの接着剤中に基板1を浸漬した後、20~50cm/分の一定速度で引き揚げ

る。更に、ローラーコート法の場合には、粘度100~300CPの接着剤をローラー間速60~200cm/分で塗布する。

ここで使用する接着剤の種類は所定の接着力が示されれば特に限定されないが、本発明においては、とりわけ、光硬化性樹脂接着剤が製造上の便宜から換装されるものである。

この様に、本発明に於いて好適な光硬化性樹脂接着剤としては、例えば不飽和ポリエステル樹脂と、分子中に少なくとも1つの不飽和二重結合を有するモノマー、ダイマー或はオリゴマー化合物（メチルメタアクリレート、スチレン、ジアリルフタレート等）1又は不飽和ポリエステルと少なくとも1つの不飽和二重結合を末端基或は主鎖中持つように変性したシリコン、ウレタン、エポキシ等の樹脂単数或はこれと、前記モノマー、ダイマー、オリゴマー等の組み合わせ等から成るものである。又、本発明に於て、これらの接着剤の被接着界面剤Siを基本とする化合物で形成されている場合は、上記接着剤にシランカップリング剤を混合するか、前もって基板1の表面をシランカップリング剤で処理することも有効である。

続く第6図に示す工程では、第5図に示す工程

成る現像液にて溶解除去した工程を示す説明図である。

次に、基板1に残されたドライフィルムフォトレジスト5の露光された部分5Pの耐インク性向上のため、熱硬化処理（例えば、150～250℃で30分～6時間加熱）又は、紫外線照射（例えば、50～200mw/cm²、又はそれ以上の紫外線強度で）を行い、十分に重合硬化反応を強める。

上記熱硬化と紫外線による硬化の両方を兼用するのも効果的である。

ところで、使用した接着剤層4が溝9内に残存すると、インク中に溶出してインクを変質させたり、インク通路を目詰らせたり、或は、インク吐出圧発生素子2の機能を損う恐れがあるので、本発明に於いては、ドライフィルムフォトレジスト5に対するパターン露光時（第6図）に接着剤層4も同時に光硬化させ、続く、有機溶剤による現像段階で未硬化の接着剤層4をフォトレジスト5と共に溶解除去する（第7図）。

を経て得られた基板1の接着剤層4の表面を洗浄化すると共に乾燥させた後、接着剤層4を重ねて、80℃～100℃程度に加熱されたドライフィルムフォトレジスト5（膜厚、約25μ～100μ）を0.3～0.4f/分の速度、1～3kg/cm²の加圧条件下でラミネートする。このとき、ドライフィルムフォトレジスト5は、接着剤層4に融着する。この後、使用した接着剤の性状に合わせて、接着剤層4を紫外線を照射して本硬化させる。以後、ドライフィルムフォトレジスト5に相当の外圧が加わった場合にも基板1から剥離することはない。続いて、第6図に示すように、基板面に設けたドライフィルムフォトレジスト5上に所定のパターンを有するフォトマスク6を重ね合わせた後、このフォトマスク6の上部から露光を行う。このとき、インク吐出圧発生素子2の設置位置と上記パターンの位置合わせを周知の手段で行っておく必要がある。

第7図は、上記露光済みのドライフィルムフォトレジスト5の未露光部分を所定の有機溶剤から

第8図は、上記の充分な重合を終えて硬化したドライフィルムフォトレジスト5Pによりインク通路となる溝9の形成された基板1に、天井を構成するため平板8を接着するか単に圧着して固定したところを示す図である。

第6図に示す工程に於て、天井を構成するための具体的方法としては、

- 1) ガラス、セラミックス、金属、プラスチック等の平板8にエポキシ系接着剤を厚さ3～4μにスピンナーコートした後、予備加熱して接着剤7を所謂、Bステージ化させ、これを硬化したフォトレジスト膜5P上に貼り合わせて前記接着剤を本硬化させる。或は、
- 2) アクリル系樹脂、ABS樹脂、ポリエチレン等の熱可塑性樹脂の平板8を硬化したフォトレジスト膜5P上に、直接、熱融着させる方法がある。

因に、叙上の工程に於て、接着剤層4が1μの厚さに塗布したアクリル樹脂系光硬化型接着剤である場合、又2μの厚さに塗布したアクリル樹脂

系光硬化型接着剤である場合の各々について、フォトレジスト硬化膜5Pの基板1からの剥離強度(試験A)と、基板1に形成したフォトレジスト硬化膜5P(1mm×1mm)を80℃の水中に1週間浸漬したときの基板1面に於ける残存率(試験B)を測定したところ、第1表に記載したとおりの結果であった。

第1表

	試験A (kg/cm ²)	試験B (%)
実施例1	88	70~85
実施例2	86	65~80

ここで、第8図の工程終了後の記録ヘッドの外観を第9図に、模式的斜視図で示す。図中、9-1はインク供給室、9-2はインク液流路、10はインク供給室9-1にインク供給管(図示せず)を連結させる為の貫通孔を示している。

叙上の実施例に於ては、溝作成用の感光性組成物(フォトレジスト)としてドライフィルムタイプ、つまり固体のものを利用したが、本発明では、

これのみに限るものではなく、液状の感光性組成物も勿論、利用することができる。

そして、基板上へのこの感光性組成物塗膜の形成方法として、液体の場合にはレリーフ画像の製作時に用いられるスキージによる方法、すなわち所望の感光性組成物膜厚と同じ高さの壁を基板の周囲におき、スキージによって余分の組成物を除去する方法である。この場合、感光性組成物の粘度は100CP~300CPが適当である。又、基板の周囲におく壁の高さは、感光性組成物の溶剤分の蒸発の減量を見込んで決定する必要がある。

他方、固体の場合は、感光性組成物シートを基板上に加熱圧着して貼着する。

尚、その取扱上、及び厚さの制御が容易且つ精密にできる点で、固定のフィルムタイプのものを利用の方が有利ではある。このような固体のものとしては、例えば、デュボン社製、パーマネントフォトポリマーコーティングRISTON、ソルダーマスク730S、同740S、同750FR、同740FR、同SM1等の商品名で市販

されている感光性樹脂がある。この他、使用される感光性組成物としては感光性樹脂、フォトレジスト等の通常のフォトリソグラフィの分野において使用されている感光性組成物の多くのものが挙げられる。これらの感光性組成物としては、例えば、ジアソレジン、P-ジアソキノン、更には例えばビニルモノマーと重合開始剤を使用する光重合型フォトポリマー、ポリビニルシンナメート等と増感剤を使用する二量化型フォトポリマー、オルソナフトキノンジアジドとノボラックタイプのフェノール樹脂との混合物、ポリビニルアルコールとジアソ樹脂の混合物4-グリンジルエチレンオキシドとベンゾフェノンやグリンジルカルボンとを共重合させたポリエーテル型フォトポリマー、N,N-ジメチルメタクリルアミドと例えばアクリルアミドベンゾフェノンとの共重合体、不飽和ポリエステル系感光性樹脂(例えばAPR(旭化成)、テビスタ(帝人)、ゾンネ(関西ペイント)等)、不飽和ウレタンオリゴマー系感光性樹脂、二官能アクリルモノマーに光重合開始剤

とポリマーとを混合した感光性組成物、重クロム酸系フォトレジスト、非クロム系水溶性フォトレジスト、ポリケイ酸ビニル系フォトレジスト、環化ゴム-アジド系フォトレジスト、等が挙げられる。

第10図によりいっそうの信頼性、耐久性を向上させるための一例を示す。これは、前述の第7図の工程のあとにさらに、もう一工程加えたものである。つまり、感光性樹脂がインクと接触する部分に保護膜11を形成したものである。このような保護膜としては、耐インク性に優れたものであれば、どのようなものであってもよい。たとえば、本発明者は、SiO₂、Si₃N₄等の薄膜をCVD、スパッタリング等の技法によって形成し、良好な結果を得ている。他に、SiC、Al₂O₃等も好適な材料としてあげられる。有機材料にも好適なものもあり、たとえば、四フッ化エチレンは耐インク性に優れ好適である。なお、第10図では、流路の底部にも保護膜を形成した図を示したが、基本的には、ここは必要ではない(なぜな

らば感光性樹脂がないからである)。又、発熱部の熱伝導を考えるとない方が望ましい。これは、フォトリソ技法によって除去することも可能である。

以上のような方法によって製作されるヘッドにおいて、流路パターンを形成する感光性樹脂が現像される時に、現像の進行スピードが、パターンが多くあるところ(たとえば、本発明でいうならば、複数個吐出口及び流路が配列されているところの中央の領域)と、パターンが片側しかないところ(たとえば、本発明でいうならば、複数個吐出口及び流路が配列されているところの両端部)では、異なることが一般に知られている。これは、中央の領域のパターンが多くあるところでは、現像液の新規補給がされにくく、又、両端部のパターンが片側しかないところでは現像液の新規補給がされやすいため、一般に、両端部の現像の進行スピードが速い。従って、流路、吐出口のサイズが、中央部と両端部で異なるため、それらから出るインク滴の吐出スピードあるいは質量等が異なる

り、いいかえるならば粒子化特性が一定にならず、印字した場合の印字品質が悪いという現象として知られている。

本発明者らは、上記の点に鑑み、記録液体を吐出して飛翔液滴を形成するための吐出口と、吐出口に記録液体を導くための流路と、記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー作用部を有する液体噴射記録ヘッドにおいて、吐出口及び流路は、エネルギー作用部を付設した基板上に感光性樹脂で形成された流路溝を形成し、その後、蓋部材を設けることによって形成され、吐出口及び流路は、複数個配列され、その複数個のうち、実際に記録に使用するのは、両端の複数個〜数10個をのぞいた中央付近の吐出口及び流路である液体噴射記録ヘッドを提案するものである。このようなヘッドにおいて、記録に使用する吐出口及び流路と、記録に使用しない吐出口及び流路との関係において、使用しない吐出口及び流路を、ある数、あるいは、それらが形成されている領域がある面積以上であれば、上記のような印字品質が悪

いという欠点は解消される。しかしながら、必要以上に、使用しない吐出口及び流路あるいはそれらが形成されている領域を多くとることは、プリンターヘッドが大きくなるだけでなく、一般に、高価なSiウエハ等を用いて形成されるヘッドであるが故に、コストが高つくき大資本不経済である。従って、必要最低限にそれらを使用しない吐出口及び流路は設けられねばならない。本発明者らは、膨大な量に及ぶ実験、試作をくり返し、最適な条件を定量的に明確にし印字品質が良好で、かつ、最もコスト的に有利な差遣向けのヘッドを製作できるようにしたのである。以下、本発明者らの検討結果を示す。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。

第1図は、本発明による液体噴射記録ヘッドの一実施例を説明するための構成図で、第1図は、発熱体基板上に形成した吐出口、流路、共通液室を示す概念平面図である。この図は、概念図なので、実際の発熱体、電極、及び天井を形成する平板は省略してある。図中、A領域は記録に使用する

る吐出口及び流路であり、その配列方向の長さを L_u とする。B領域は、記録に使用しない吐出口及び流路であり、その配列方向の長さを L_d とする。B領域は一般に、A領域の両側に設けられ、その配列方向の長さ L_d はそれぞれ等しくされるが、必ずしも等しくしなければならないということではなく、ヘッドのレイアウト上等しくならないこともある。その場合には、短い方の値を L_d として本発明には適用される。なお、 L_u 及び L_d の定義は、流路及び吐出口の中心線から測定されるため、1つの吐出のための流路単位である。従って、配列密度の違い等により、数 μm 〜数10 μm の誤差を含むものである。

第1表

No	Lu mm	流路数	配列密度 dpi	Ld mm	吐出性能	0:インク噴射速度バラツキ±5%以内 Δ:インク噴射速度バラツキ±10%以内 ×:インク噴射速度バラツキ±10%より大
1	3.3	48	360	0.21	×	
2	3.3	48	360	0.42	Δ	
3	3.3	48	360	0.5	○	
4	3.3	48	360	0.63	○	
5	4.2	50	300	0.34	×	
6	4.2	50	300	0.42	Δ	
7	4.2	50	300	0.51	○	
8	4.2	50	300	0.68	○	
9	4.2	50	300	0.85	○	
10	8.1	128	400	0.38	×	
11	8.1	128	400	0.51	Δ	
12	8.1	128	400	0.57	○	
13	8.1	128	400	0.7	○	
14	16.2	256	400	0.51	×	
15	16.2	256	400	0.57	Δ	
16	16.2	256	400	0.64	○	
17	16.2	256	400	0.76	○	
18	16.2	256	400	0.88	○	
19	16.2	512	800	0.49	×	
20	16.2	512	800	0.6	Δ	
21	16.2	512	800	0.67	○	
22	16.2	512	800	0.79	○	
23	16.2	512	800	0.95	○	
24	21.6	512	600	0.42	×	
25	21.6	512	600	0.64	Δ	
26	21.6	512	600	0.72	○	
27	21.6	512	600	0.85	○	
28	32.5	1024	800	0.51	×	
29	32.5	1024	800	0.79	Δ	
30	32.5	1024	800	0.88	○	
31	32.5	1024	800	0.95	○	
32	32.5	1024	800	1.08	○	
33	43.3	1024	600	0.76	×	
34	43.3	1024	600	0.97	Δ	
35	43.3	1024	600	1.02	○	
35	43.3	1024	600	1.27	○	
35	43.3	1024	600	1.48	○	

以上の第1表及び第1図では、記録に使用しない吐出口及び流路のパターンと記録に使用する吐出口及び流路のパターンは同じ形状としたが、現像液のパターン部への供給、循環が不均一であることによって生ずる前述のような不具合点を改善するという本発明の原点に立ちかえて考えるならば、記録に使用しない吐出口及び流路のいわゆるダミーパターンは、必ずしも記録に使用する吐出口及び流路のパターンと同じにする必要はなく、要するに、記録に使用する領域の現像スピードが均一になるように現像液が供給、循環されるように、上記のような記録に使用する領域のパターン現像時に、適当なパターンをダミーとして同時に現像してやれば、記録に使用する領域への現像液の供給、循環が均一に行なわれ、支障のない結果が得られることは容易に想像がつく。第2表は、そのダミー領域のパターンを第2図のような格子状にして試作、評価した結果である。Lu、Ldの定義は、第1表及び第1図の場合と同様である。

第2表

No	Lu mm	流路数	配列密度 dpi	Ld mm	吐出性能	0:インク噴射速度バラツキ±5%以内 Δ:インク噴射速度バラツキ±10%以内 ×:インク噴射速度バラツキ±10%より大
1	4	128	800	0.2	×	
2	4	128	800	0.42	Δ	
3	4	128	800	0.5	○	
4	4	128	800	0.7	○	
5	5.4	64	300	0.3	×	
6	5.4	64	300	0.45	Δ	
7	5.4	64	300	0.53	○	
8	5.4	64	300	0.65	○	
9	5.4	64	300	0.81	○	
10	16.2	128	200	0.2	×	
11	16.2	128	200	0.59	Δ	
12	16.2	128	200	0.67	○	
13	16.2	128	200	0.8	○	
14	16.2	128	200	0.98	○	
15	32.4	512	400	0.45	×	
16	32.4	512	400	0.62	Δ	
17	32.4	512	400	0.87	○	
18	32.4	512	400	1	○	
19	32.4	512	400	1.21	○	

以上の試作、評価検討結果から、本発明者らは、エネルギー作用部を付設した基板上に感光性樹脂で露光、現像により流路溝を形成し、その後に蓋部材を設けることによって形成されるインクジェットヘッドにおいて、その吐出性能のバラツキが許容される範囲内におさまるには、記録に使用しない吐出口及び流路、いわゆるダミーノズル、もしくは、それに相当するダミーパターンを設けれ

ばよいことを見出した。しかしながら、ダミーノズル、もしくはそれに相当するダミーパターンは、その領域が少なすぎでは、効果はなく、又、無制限に設けてもコストがかさむだけである。本発明者らは、上記結果から、記録に使用する吐出口及び流路の領域の配列方向の長さをLuとし、記録に使用しない吐出口及び流路いわゆるダミーノズルの領域の片側だけの配列方向の長さあるいは、それに相当するダミーパターンの流路を満たすように、吐出口及び流路あるいはダミーノズル及びそれ相当のダミーパターンがレイアウトされるならば、その完成したインクジェットヘッドは、インク滴噴射速度のバラツキが小さく、従って、高画像品質の印字が得られることを見出した。すなわち、

$$Ld \geq 0.0126 Lu + 0.458$$

を満足するようにヘッドを設計することにより、バラツキの少ない高品質の量産に適したヘッドが得られるわけである。なお、この実験式は、記録に使用される吐出口及び流路の領域が3.3～

43.3mmの領域で、又、それらの配列密度が200～800dpiにおいて好適に適用されることをつけ加えておく。なお、説明は、発熱体を用いるバブルジェットで行なったが、本発明は、レーザーあるいは放電エネルギーを利用する方法においても適用される。

第11図は、記録液体に気泡を発生させる別の手段を説明するための図で、図中、81はレーザー発振器、82は光変調駆動回路、83は光変調器、84は走査器、85は集光レンズで、レーザー発振器81より発生されたレーザー光は、光変調器82において、光変調器駆動回路82に入力されて電氣的に処理されて出力される面情報信号に従ってパルス変調される。パルス変調されたレーザー光は、走査器84を通り、集光レンズ85によって熱エネルギー作用部の外壁に焦点が合うように集光され、記録ヘッドの外壁86を加熱し、内部の記録液体87内で気泡を発生させる。あるいは熱エネルギー作用部の壁86は、レーザー光に対して透過性の材料で作られ、集光レンズ85によって内部

の記録液体87に焦点が合うように集光され、記録液体を直接加熱することによって気泡を発生させてもよい。

第12図は、上述のごときレーザー光を用いたプリンターの一例を説明するための図で、ノズル部91は、高密度に(たとえば8ノズル/mm)、又、紙91の紙巾(たとえばA4横巾)すべてにわたってカバーされるように集積されている例を示している。

レーザー発振器81より発振されたレーザー光は、光変調器83の入口開口に導かれる。光変調器83において、レーザー光は、光変調器83への面情報入力信号に従って強弱の変調を受ける。変調を受けたレーザー光は、反射鏡88によってその光路をビームエキスパンダー89の方向に曲げられ、ビームエキスパンダー89に入射する。ビームエキスパンダー89により平行光のままビーム径が拡大される。次に、ビーム径の拡大されたレーザー光は、高速で定速回転する回転多面鏡90に入射される。回転多面鏡90によって掃引されたレー

ザ光は、集光レンズ85により、ドロップジェネレータの熱エネルギー作用部外壁86もしくは内部の記録液体に結像する。それによって、各熱エネルギー作用部には、気泡が発生し、記録液滴を吐出し、記録紙92に記録に行なわれる。

第13図は、さらに別の気泡発生手段を示す図で、この例は、熱エネルギー作用部の内壁側に配置された1対の放電電極100が、放電装置101から高電圧のパルスを受け、水中で放電をおこし、その放電によって発生する熱により瞬時に気泡を形成するようにしたものである。

第14図乃至第21図は、それぞれ第13図に示した放電電極の具体例を示す図で、

第14図に示した例は、

電極100を針状にして、電界を集中させ、効率よく(低エネルギーで)放電をおこさせるようにしたものである。

第15図に示した例は、

2枚の平板電極にして、電極間に安定して気泡が発生するようにしたものである。針状の電極

より、発生気泡の位置が安定している。

第16図に示した例は、

電極にほぼ同軸の穴をあけたものである。2枚の電極の両穴がガイドになって、発生気泡の位置はさらに安定する。

第17図に示した例は、

リング状の電極にしたものであり、基本的には第16図に示した例と同じであり、その変形実施例である。

第18図に示した例は、

一方をリング状電極とし、もう一方を針状電極としたものである。リング状電極により、発生気泡の安定性を狙い、針状電極により電界の集中により効率を狙ったものである。

第19図に示した例は、

一方のリング状電極を熱エネルギー作用部の壁面に形成したものである。これは、第18図に示した例の効果に加えて、基板上に平面的に電極を形成するという製造上の容易さを狙ったものである。このような平面的な電極は、蒸着

(あるいはスパッタリング)や、フォトリソ技術の技術によって容易に高密度な複数個のものが製作され得る。マルチアレイに特に威力を発揮する。

第20図に示した例は、

第19図に示した例のリング状電極形成部を電極の外周にそった形状で周周から一段高くしたものである。やはり、発生気泡の安定性を狙ったものであり、第18図に示したものよりも3次元的なガイドを付け加えた分だけ安定する。

第21図に示した例は、

第20図に示した例とは反対に、リング状電極形成部を、周周から下へ落しこんだ構造としたもので、やはり、発生気泡は安定して形成される。

効果

以上の説明から明らかなように、本発明によると、記録に使用しない吐出口及び流路、いわゆるダミーノズルを設けることにより、さらにその設ける条件を最適化することにより、最も生産効率のよいしかもバラツキの少ない高性能ヘッドを量

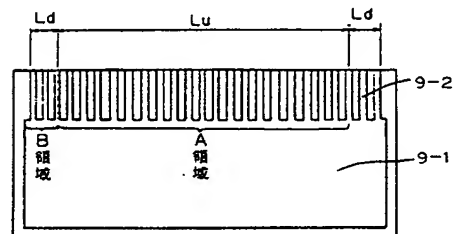
産できるようになった。又、そのヘッドを使用することにより、非常に高画質の印字ができるようになった(請求項1に対応)。

必ずしもダミー領域のパターンは、吐出口及び流路と同じ形状とする必要はなく、従って、フォトリソが簡略化され、低コストでできる。ダミー領域がある条件(本発明の実験式)で設けることによる生産効率の効果あるいは、高性能ヘッドが量産できるようになったこと及びそれを用いて高画質の印字ができるようになった点については請求項1に対応する作用効果と同じである(請求項2に対応)。

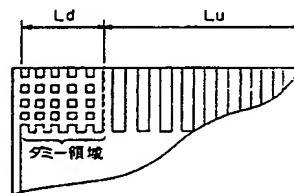
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による液体噴射記録ヘッドの一実施例を説明するための構成図で、発熱体基板上に形成した吐出口、流路、共通液室を示す図、第2図は、流路のダミー領域を格子状にした他の実施例を示す図、第3図は、記録ヘッドのバブルジェットインク吐出と気泡発生・消滅の原理図、第4図～第8図は、第3図に示された原理を用い

第 1 図



第 2 図

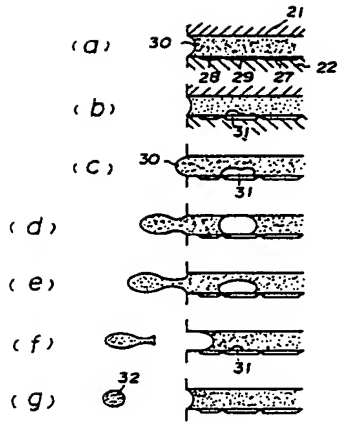


た記録ヘッドの製作工程を説明するための図、第9図は、製作終了後の記録ヘッドの斜視図、第10図は、第7図の工程のあとに保護膜を設けた図、第11図は、レーザ光を用いた気泡発生手段の一例を説明するための図、第12図は、プリンターの一例を説明するための図、第13図は、放電を利用した気泡発生手段の一例を説明するための図、第14図乃至第21図は、それぞれ第13図に示した放電電極の具体例を示す図である。
1…基板、2…インク吐出圧発生素子、3…薄膜、4…接着剤層、5…ドライフィルムフォトリソ、6…フォトリソ、7…接着剤、8…平板、9…溝、9-1…インク供給室、9-2…インク液流路。

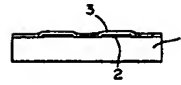
特許出願人 株式会社 リコー
代理人 高野 明 近



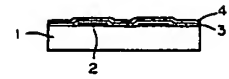
第 3 図



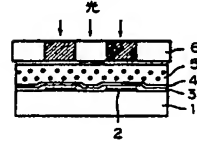
第 4 図



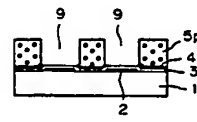
第 5 図



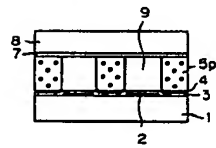
第 6 図



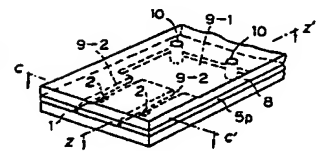
第 7 図



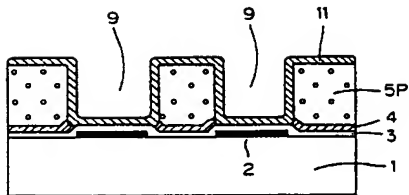
第 8 図



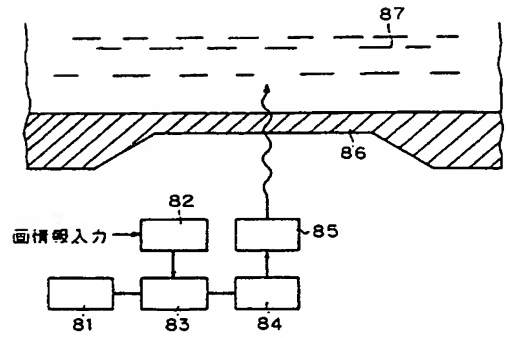
第 9 図



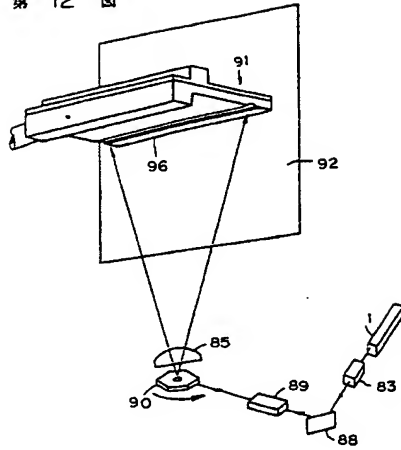
第 10 図



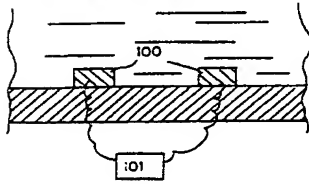
第 11 図



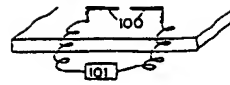
第 12 図



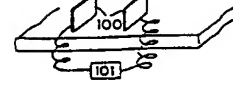
第 13 図



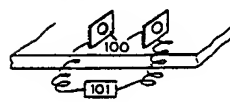
第 14 図



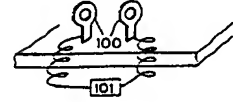
第 15 図



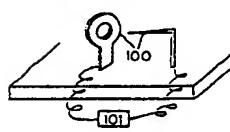
第 16 図



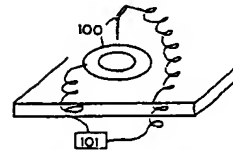
第 17 図



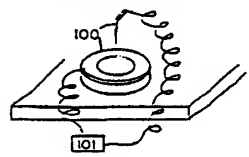
第 18 図



第 19 図



第 20 図



第 21 図

